

**ENERGINET**

Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CVR-nr. 28 98 06 71

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

TEKNISK FORSKRIFT 3.2.7 KRAV ~~FOR TIL~~
SPÆNDINGSKVALITET, SPÆNDINGSSÆTNING OG
KOBLING FOR TILSLUTNING AF
PRODUKTIONSENHEDER ~~TIL~~
TRANSMISSIONSSYSTEMET ~~NETTET~~ - REV. 2A
(HØRINGS-DOKUMENT)

GYLDIG FRA [DATO]29. MARTS 2019

REV.	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GENNEMGÅET	GODKENDT
<u>2A</u>	<u>PUBLICERET</u>	<u>29-03-2019</u>	<u>29-03-2019</u>	<u>29-03-2019</u>	<u>29-03-2019</u>
	<u>UDGAVE</u>	<u>06-07-2022</u>	<u>XX-XX-XXXX</u>	<u>05-07-2022</u>	<u>XX-XX-XXXX</u>
	<u>HØRINGSUDGAVE</u>	<u>CFJFBN</u>	<u>FBNXXX</u>	<u>ARYSUD</u>	<u>JBQXXX</u>

33 Revisionsoversigt

34

AFSNIT	ÆNDRING	REV	DATO
<u>Læsevejledning</u>	<u>Uddybning af indhold.</u>	<u>2A</u>	XX-07-
<u>1</u>	<u>Tilføjelse af yderligere definitioner.</u>		2022
<u>2</u>	<u>Specifikation af Præcisering af, at krav er gæl-</u>		
	<u>dende for alle typer produktionsanlæg.</u>		
<u>9</u>	<u>Generel opdatering af ordlyd og afgrænsning.</u>		
	<u>Nyt afsnit med krav til spændingssætning og</u>		
	<u>kobling.</u>		
	<u>Indsat ny figur 4.</u>		
<u>Alle</u>	<u>Energinet Elsystemansvar A/S konsekvensrettet</u>		
	<u>til Energinet.</u>		
	<u>Transmissionssystemet konsekvensrettet til trans-</u>		
	<u>missionssystemet.</u>		
	<u>Nettilslutningspunktet konsekvensrettet til</u>		
	<u>tilslutningspunktet</u>		
	<u>Øvrige redaktionelle rettelser.</u>		
7.2	Rettet ombyttede grænseværdier for flicker	2	29-03-
2	samt opdateret forvaltningsmæssige bestem-		2019
	melser.		
Alle		1	03-08-
			2018

35

36

37	Indhold	
38	1. Terminologi og definitioner.....	6
39	2. Formål, anvendelsesområde og forvaltningsmæssige	
40	bestemmelser	11
41	3. Generelt	15
42	4. Harmonisk spændingsforvrængning	16
43	5. Interharmoniske.....	21
44	6. Spændingsubalance	22
45	7. Flicker	23
46	8. DC-indhold	24
47	9. Spændingssætning og kobling af anlæg	25
48	10. Referencer.....	27
49		
50		
51	Liste over figurer	
52	<u>Figur 1 Grafisk præsentation af bidragene til den harmoniske</u>	
53	<u>spændingsforvrængning i nettilslutningspunktet</u>	
54	<u>efter idriftsættelse af det elproducerende anlæg</u>	16
55	<u>Figur 2 Illustration af metode benyttet til fastsættelse af grænseværdi for</u>	
56	<u>harmonisk spændingsforvrængningsbidrag</u>	17
57	<u>Figur 3 Eksempel på netimpedanspolygon beskrivende for netimpedansen i</u>	
58	<u>nettilslutningspunktet</u>	
59	<u>anlæg</u>	19
60	<u>Figur 4 Proces for fastsættelse af krav om transformere skal udstyres med</u>	
61	<u>PoW-afbrydersynkronisering.</u>	25
62	Figur 1 Grafisk præsentation af bidragene til den harmoniske	
63	spændingsforvrængning i nettilslutningspunktet	
64	efter idriftsættelse af det elproducerende anlæg	15 14
65	Figur 2 Illustration af metode benyttet til fastsættelse af grænseværdi for	
66	harmonisk spændingsforvrængningsbidrag	16 15
67	Figur 3 Eksempel på netimpedanspolygon beskrivende for netimpedansen i	
68	nettilslutningspunktet	
69	anlæg	18 17
70		
71	Liste over tabeller	

72 Tabel 1 Grænseværdier for flicker forårsaget af det elproducerende anlæg 23

73

Høring

74 Læsevejledning

75 Denne forskrift indeholder alle generelle og specifikke krav vedrørende spændingskvalitet,
76 spændingssætning og kobling for for tilslutning af produktionsanlæg til tilsluttet transmissions-
77 systemet nettet. I denne revision er udvides kravet for elkvalitet til også at omfatte synkrone
78 produktionsanlæg, samt inkluderer et krav til synkrone produktionsanlæg, som ikke var medta-
79 get i revision 21 et generelt krav for til spændingssætning af og kobling med produktionsanlæg
80 og tilhørende anlægsinfrastruktur.

81
82 Forskriften er bygget op således, at afsnit 1 indeholder terminologi og definitioner, som an-
83 vendes i forskriften.

84
85 Afsnit 2 indeholder formål, anvendelsesområde og forvaltningsmæssige bestemmelser.

86
87 Afsnit 3 til 8 indeholder de tekniske og funktionelle krav.

88
89 Forskriften udgives også på engelsk. I tvivlstilfælde er den danske udgave gældende.

90
91 Forskriften er udgivet af Energinet, CVR-nr. 28 98 06 71, og kan hentes på:
92 www.energinet.dk.

93
94
95

96 1. Terminologi og definitioner

97

98 1.1 Definitioner

99 I dette afsnit er anført de definitioner, der benyttes i dokumentet.

100

101 1.1.1 Anlægsejer

102 Anlægsejer er den, der juridisk ejer produktionsanlægget. Anlægsejer kan overdrage det
103 driftsmæssige ansvar til en produktionsanlægsoperatør.

104

105 1.1.2 Anlægskomponent

106 En anlægskomponent er en komponent eller et delsystem, der indgår i et samlet produktions-
107 anlæg.

108

109 1.1.3 Elforsyningsvirksomhed

110 Elforsyningsvirksomheden er den virksomhed, i hvis net et anlæg er tilsluttet elektrisk. Ansvars-
111 forholdene i det kollektive elforsyningsnet er opdelt på flere netvirksomheder og én transmis-
112 sionsvirksomhed.

113

114 Netvirksomheden er den virksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsyningsnet på
115 højst 100 kV.

116

117 Transmissionsvirksomheden er den virksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsy-
118 ningsnet over 100 kV.

119

120 1.1.4 Elkvalitet

121 Generel betegnelse for kvaliteten af den spænding, der eksisterer i transmissionsnettettrans-
122 missionssystemet. Elkvaliteten defineres på baggrund af en række spændingskvalitetsparamet-
123 re.

124

125 1.1.5 Elproducerende anlæg

126 En enhed eller en samling af enheder, der producerer elektricitet, som ikke er synkront tilslut-
127 tet nettet eller er tilsluttet ved hjælp af effektelektronik, og som også har ét fælles tilslutnings-
128 punkt til et transmissionssystem. Betegnelsen "power park-modul" anvendes også som syno-
129 nym for elproducerende anlæg.

130

131 1.1.6 Emissionsgrænser

132 Grænseværdier for de gældende spændingskvalitetsparametre.

133

134 1.1.7 Flicker

135 Flicker er hurtige spændingsfluktuationer, der for nogle typer af lyskilder bliver identificeret
136 ved flimren til irritation for øjet. Flicker måles som beskrevet i DS/EN 61000-4-15 [1].

137

138 1.1.8 Flickerbidrag

139 Det elproducerende anlægs bidrag af flicker til transmissionsnettettransmissionssystemet.

140

141 1.1.9 Grænseværdi for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag (GHF)

142 Den grænse, der sættes for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag.

143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188

1.1.10 Grænseværdi for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Den grænse, der sættes for det interharmoniske spændingsforvrængningsbidrag.

1.1.11 Harmonisk baggrundsforvrængning

Den harmoniske spændingsforvrængning, der eksisterer i ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet inden det elproducerende anlæg tilsluttes.

1.1.12 Harmonisk emission

Det elproducerende anlægs emission af harmoniske, indeholdende den harmoniske spændingsforvrængning forårsaget af harmoniske spændinger eller strømme fra det elproducerende anlæg (aktiv introduceret forvrængning) samt forstærkning af eksisterende harmonisk baggrundsforvrængning i ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet grundet interaktion mellem anlæggets og ~~transmissionsnet~~transmissionssystemets harmoniske netimpedans (passiv introduceret forvrængning).

1.1.13 Harmonisk netimpedans

Den frekvensafhængige netimpedans, evalueret som synkronsekvens-, inverssekvens- og nulsekvensimpedanser, udtrykt enten som en real og imaginær værdi eller som en længde og vinkel.

1.1.14 Harmonisk planlægningsmargin

Den del af det tilgængelige harmoniske forvrængningsbånd som reserveres til fremtidige anlæg samt anvendes som sikkerhed i tilfælde af afvigelser.

1.1.15 Harmonisk spektrum

En afbildning af fourierkoefficienterne (frekvenskomponenter) hidrørende fra en fourieranalyse af et givet signal.

1.1.16 Harmonisk spændingsforvrængning

Forvrængningen af netspændingen grundet indhold af en eller flere højere ordens harmoniske spændingsovertone. Bidraget kan dække det samlede bidrag i form af den totale harmoniske spændingsforvrængning eller være opgjort per harmonisk spændingsovertone.

1.1.17 Harmonisk spændingsforvrængningsbidrag (HF)

Det elproducerende anlægs bidrag af harmoniske spændingsforvrængning til ~~transmissionsnet~~transmissionssystemet i ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet. Bidraget kan dække det samlede bidrag i form af den totale harmoniske spændingsforvrængning eller være opgjort per harmonisk spændingsovertone. Den enkelte harmoniske spændingsovertone defineres som beskrevet i IEC/TR 61000-3-7:2008 [2].

1.1.18 Harmonisk spændingsovertone

Fourierkoefficient (frekvenskomponenter) hidrørende fra en fourieranalyse af et givet spændingssignal, hvor frekvensen gældende for fourierkoefficienten er et heltals multiplum af grundtonefrekvensen.

189 1.1.19 Interharmoniske

190 Fourierkoefficient (frekvenskomponenter) hidrørende fra en fourieranalyse af et givet spæn-
191 dingssignal, hvor frekvensen gældende for fourierkoefficienten ikke er et heltals multiplum af
192 grundtonefrekvensen.

193

194 1.1.20 Interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

195 Det elproducerende anlægs bidrag af interharmonisk spændingsforvrængning til ~~transmissi-~~
196 ~~onsnettet~~transmissionssystemet i ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet. Bidraget opgøres
197 ved interharmoniske undergrupper.

198

199 1.1.21 Interharmonisk undergruppe

200 Gruppering af en række interharmoniske, udført som beskrevet i DS/EN 61000-4-7 [3].

201

202 1.1.22 Kollektive elforsyningsnet

203 Transmissions- og distributionsnet, som på offentligt regulerede vilkår har til formål at trans-
204 portere elektricitet for en ubestemt kreds af elleverandører og elforbrugere.

205

206 Distributionsnettet defineres som det kollektive elforsyningsnet med nominel spænding på
207 **højst** 100 kV.

208

209 ~~Transmissionsnettet~~Transmissionssystemet defineres som det kollektive elforsyningsnet med
210 nominel spænding **over** 100 kV.

211

212 1.1.23 Netimpedanspolygoner

213 Metode for beskrivelse af ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemets frekvensafhængige ne-
214 timpedans i ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet.

215

216 1.1.24 Nettilslutningsaftale

217 Betingelser og vilkår, som indgås mellem elforsyningsvirksomheden og anlægsejer, som inklu-
218 derer relevante data og specifikke krav og forhold.

219

220 1.1.25 ~~Nettilslutningspunkt~~Tilslutningspunkt

221 ~~Nettilslutningspunkt~~Tilslutningspunktet (POC) er det fysiske punkt i det kollektive elforsy-
222 ningsnet, hvor produktionsanlægget er tilsluttet eller kan tilsluttes.

223

224 Alle krav specificeret i denne forskrift er gældende i ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet.
225 Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser ~~nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet.

226

227 1.1.26 Planlægningsniveau

228 Det niveau for en given spændingskvalitetsparameter hvorefter ~~transmissionsnettet~~transmissi-
229 onssystemet planlægges.

230

231 1.1.27 Point on wave

232 Med relation til styret kobling af brydere, Point On Wave (POW)-controllere, også kendt som
233 Synchronous Switching Controllers (SSC), er højhastigheds-mikroprocessorbaserede relæer,
234 der bruges til at åbne og lukke kontakterne på enpolede-afbrydere ved det forudbestemte
235 punkt på kurven for at minimere koblingstransienterne.

236

237 **1.1.271.1.28** Produktionsanlæg

238 Et synkront produktionsanlæg eller et elproducerende anlæg.

239

240 **1.1.281.1.29** Produktionsanlægsoperatør

241 Produktionsanlægsoperatøren er den virksomhed, der har det driftsmæssige ansvar for produktionen af elektrisk energi via ejerskab eller kontraktmæssige forpligtelser.

242

243 **1.1.291.1.30** Spændingskvalitetsparametre

244 De parametre, som spændingskvaliteten opgøres efter. Specifikt benyttes harmonisk spændingsforvrængning, interharmoniske, flicker, spændingsubalance og DC-indhold.

245

246 **1.1.301.1.31** Spændingsubalance

247 Indholdet af inverssekvensspænding, opgjort i procent af synkronsekvensspændingen.

248

249 **1.1.311.1.32** Spændingsubalancebidrag

250 Spændingsubalancebidraget, forårsaget af tilslutning af det elproducerende anlæg til ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet, defineres som størrelsen af spændingsubalancebidragsvektoren.

251

252 Spændingsubalancebidragsvektoren bestemmes som differencen mellem spændingsubalancevektorerne, bestemt i det elproducerende anlægs ~~net~~tilslutningspunkt efter og før det elproducerende anlæg tilsluttes:

253

$$254 \vec{u}_{2,\text{bidrag}} = \vec{u}_{2,\text{efter}} - \vec{u}_{2,\text{før}}$$

255

256 hvor $\vec{u}_{2,\text{før}}$ er spændingsubalancevektoren før det elproducerende anlæg tilsluttes, og $\vec{u}_{2,\text{efter}}$ er spændingsubalancevektoren efter det elproducerende anlæg tilsluttes.

257

258 Spændingsubalancevektoren defineres som:

259

$$260 \vec{u}_2 = \frac{\vec{U}_2}{\vec{U}_1}$$

261

262 hvor \vec{U}_2 er inverssekvensspændingen, og \vec{U}_1 er synkronsekvensspændingen, begge fastsat som spændingsvektorer (beskrevet ved størrelse og vinkel) og bestemt i det elproducerende anlægs ~~net~~tilslutningspunkt.

263

264 **1.1.321.1.33** Synkront produktionsanlæg

265 En sammenhængende enhed, som kan producere elektrisk energi på en sådan måde, at den producerede spændingsfrekvens, vekselstrømsgeneratorens hastighed og frekvensen af netspændingen står i et konstant forhold til hinanden og dermed er synkrone.

266

267 **1.1.331.1.34** Systemmodel afgrænset ved impedanspolygoner

268 Afgrænset simuleringsmodel af ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet omkring et nettilslutningspunkt.

269

270

271

282 1.1.341.1.35 Tilgængeligt harmonisk forvrængningsbånd

283 Det bånd, der er til rådighed efter harmonisk baggrundsforvrængning er fratrukket planlæg-
284 ningsniveauerne.

285

286 1.1.351.1.36 Total harmonisk spændingsforvrængning

287 Den totale harmoniske spændingsforvrængning beregnes som:

288

$$\text{THD}_U = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} U_h^2}$$

289

290

291 hvor U_h er effektivværdien (RMS) af den h 'ende harmoniske spændingsovertone udtrykt som
292 en procentdel af effektivværdien af grundtonespændingen.

293

294 1.1.37 Zero-miss

295 Zero-Miss-fænomenet, er defineret som en AC-strøm, der ikke krydser nulgennemgangen i
296 flere perioder.

297

298 Note: Hvis en AC- strøm ikke krydser nulgennemgangen, er det ikke muligt at åbne kredsløbet,
299 uden at der er risiko for, at afbryder afbryderen tager skade, undtagen hvis afbryderen er de-
300 signet til; at afbryde jævnstrøm eller åbne ved en ikke-nul-strøms-værdi.

301

302

303 2. Formål, anvendelsesområde og forvaltningsmæssige bestemmelser

304

305 Spændingskvalitet for produktionsanlæg tilsluttet ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet
306 gennemføres som et nationalt krav ved denne forskrift, da spændingskvalitet ikke er omfattet
307 af Kommissionens Forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om
308 krav til nettilslutning for produktionsanlæg (herefter RfG). Desuden fastsættes krav for spæn-
309 dingssætning af og kobling med produktionsanlægget og dets tilhørende udstyr.

310

311 2.1 Formål

312 Formålet med denne tekniske forskrift er at fastlægge de generelle og specifikke krav vedrø-
313 rende spændingskvalitet samt spændingssætning og kobling for produktionsanlæg tilsluttet
314 ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet, som produktionsanlægget skal overholde i nettil-
315 slutningspunktet~~tilslutningspunktet~~.

316

317 Forskriften er udstedt i medfør af § 7, stk. 1, nr. 1, 3 og 4, i systemansvarsbekendtgørelsen
318 (bekendtgørelse nr. 1067 af 28. maj 2021~~Bekendtgørelse nr. 891 af 17. august 2011~~ om sy-
319 stemansvarlig virksomhed og anvendelse af el~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet mv.
320 med senere ændringer) (herefter systemansvarsbekendtgørelsen) [4]. Forskriften er, jf. § 7,
321 stk. 1 i systemansvarsbekendtgørelsen, udarbejdet efter drøftelser med aktører og har været i
322 offentlig høring inden anmeldelse til Forsyningstilsynet.

323

324 Forskriften har gyldighed inden for rammerne af elforsyningsloven (lovbekendtgørelse nr. 984
325 af 12. maj 2021 om elforsyning med senere ændringer)~~Bekendtgørelse af lov nr. 52 af 17. ja-~~
326 nuar 2019 om elforsyning, (herefter elforsyningsloven) [5].

327

328 Ud over denne forskrift gælder der for produktionsanlæg tilsluttet ~~transmissionsnettet~~trans-
329 missionssystemet ligeledes øvrige gældende dansk lovgivning, herunder elsikkerhedsloven (be-
330 kendtgørelse af lov nr. 26 af 10. januar 2019 om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske
331 installationer og elektrisk materiel med senere ændringer) (herefter elsikkerhedsloven) [6], og
332 udstedte bekendtgørelser i medfør heraf, samt nettilslutningsaftalen mellem anlægsejer og
333 den kollektive elforsyningsvirksomhed.

334

335 2.2 Anvendelsesområde

336 Et produktionsanlæg, som er tilsluttet ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet, skal i hele
337 produktionsanlæggets levetid opfylde bestemmelserne i forskriften.

338

339 2.2.1 Et nyt produktionsanlæg

340 Kravene i forskriften gælder for alle produktionsanlæg, som er tilsluttet ~~transmissionsnettet~~
341 transmissionssystemet, og som er idriftsat fra og med ikrafttrædelsesdatoen for denne for-
342 skrift.

343

344 2.2.2 Et eksisterende produktionsanlæg

345 Et produktionsanlæg, som er tilsluttet ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet før ikrafttræ-
346 delsesdatoen for denne forskrift, skal overholde den forskrift, der var gældende på idriftsættel-
347 sestidspunktet.

348

349 2.2.3 Ændringer på et eksisterende produktionsanlæg

350 Et eksisterende produktionsanlæg, hvor der foretages væsentlige funktionelle ændringer, skal
351 overholde de bestemmelser i denne forskrift, som vedrører ændringerne. I tvivlstilfælde afgør
352 Energinet ~~Elsystemansvar A/S~~, om der er tale om en væsentlig ændring.

353
354 En væsentlig ændring er udskiftning af en eller flere vitale anlægskomponenter, der kan ændre
355 produktionsanlæggets egenskaber.

356
357 Anlæggets dokumentation skal opdateres og fremsendes i en udgave, hvor ændringerne er
358 vist.

359

360 2.3 Afgrænsning

361 Denne tekniske forskrift er en del af det samlede sæt af tekniske forskrifter fra Energinet.

362

363 ~~Denne forskrift definerer pt. kun krav til elproducerende anlæg. Krav til synkroner produktions-~~
364 ~~anlæg vil blive inkluderet senere og vil gennemgå en separat høringsproces.~~

365

366 De tekniske forskrifter indeholder tekniske minimumskrav, der gælder for anlægsejer, produk-
367 tionsanlægsoperatør og elforsyningsvirksomhed, vedrørende tilslutning til ~~transmissionsnettet-~~
368 ~~transmissionssystemet.~~

369

370 De tekniske forskrifter, herunder tilslutningsforskrifterne og systemdriftsforskrifterne, udgør
371 sammen med markedsforskrifterne og EU-reguleringen de krav, som anlægsejer og produkti-
372 onsanlægsoperatør skal opfylde ved drift af et produktionsanlæg, bl.a.:

373

374 - NC RfG, herunder de nationale gennemførelsesforanstaltninger:

375 - Tærskelværdier

376 - RfG Bilag 1

377 - RfG Bilag 1.A

378 - RfG Bilag 1.B

379 - RfG Bilag 1.C

380 - RfG Bilag 1.D

381 - NC ER (Kommissionens forordning (EU) 2017/2196 af 24. november 2017 om fastsættelse
382 af en netregel for nødsituationer og systemgenoprettelse med senere ændringer).

383 - NC SO GL (Kommissionens forordning (EU) 2017/1485 af 2. august 2017 om fastsættelse af
384 retningslinjer for drift af elektricitetstransmissionssystemer med senere ændringer).

385 - Teknisk forskrift 5.8.1, Måledata til systemdriftsformål [7]

386 - Teknisk forskrift 5.9.1, Systemtjenester [8]

387 - Forskrift D1, Afregningsmåling [9]

388 - Forskrift D2, Tekniske krav til elmåling [10]

389 ~~— Teknisk forskrift 3.2.5 for vindkraftanlæg større end 11 kW [11]~~

390 ~~— Teknisk forskrift 3.2.2 for solcelleanlæg større end 11 kW [12]~~

391 ~~— Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW [13][13]~~

392

393 Herudover kan gælde særlige kontrakt-/aftalemæssige forhold.

394

395 I tilfælde af uoverensstemmelse imellem kravene i de enkelte forskrifter er det Energinet ~~Elsy-~~
396 ~~stemansvar~~, der afgør, hvilke krav der er gældende.

397

398 Gældende udgaver af ovennævnte dokumenter er tilgængelige på Energinets hjemmeside,
399 www.energinet.dk.

400

401 De driftsmæssige forhold aftales mellem anlægsejer og elforsyningsvirksomhed inden for de
402 rammer, der er fastlagt i denne forskrift.

403

404 2.4 Hjemmel

405 Forskriften er udstedt med hjemmel i:

406

- 407 - § 26 i bekendtgørelse af lov nr. 52 af 17. januar 2019 om elforsyning [5].
- 408 - § 7, stk. 1, nr. 1, 3 og 4 i bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af
409 eltransmissionsnettet mv., BEK nr. 891 af 17. august 2011 (systemansvarsbekendtgørelsen),
410 [4].

411

412 2.5 Ikrafttræden

413 Denne reviderede forskrift træder i kraft ved anmeldelse til Forsyningstilsynet den xx. xxxx
414 2022 og afløser-gør følgende teknisk forskrift historisk:

415

- 416 - Teknisk forskrift 3.2.7, Krav for spændingskvalitet for tilslutning af produktionsanlæg til
417 transmissionsnettet, rev. ~~12~~

418

419 ~~Forskriften erstatter afsnit 4 for transmissionstilsluttede anlæg i følgende tekniske forskrifter:~~

420

421 ~~— Teknisk forskrift 3.2.2 for solcelleanlæg større end 11 kW, Revision 4, gældende fra 14. juli~~
422 ~~2016 [12]~~

423 ~~— Teknisk forskrift 3.2.5 for vindkraftanlæg større end 11 kW, Revision 4, gældende fra 22. juli~~
424 ~~2016 [11]~~

425 ~~— Teknisk forskrift 3.3.1 for batterianlæg, Revision 1, gældende fra den 23. juni 2017 [14].~~

426

427 Ønsker om yderligere oplysninger og spørgsmål til denne tekniske forskrift rettes til Energinet
428 Elsystemansvar A/S.

429

430 Forskriften er anmeldt til Energitilsynet efter reglerne i elforsyningslovens § 26 [5] og system-
431 ansvarsbekendtgørelsens § 7 [4].

432

433 Kontaktoplysninger findes på [https://energinet.dk/El/Nettilslutning-og-drift/Regler-for-nye-](https://energinet.dk/El/Nettilslutning-og-drift/Regler-for-nye-anlaeg#Nyeproduktionsanlaeg)
434 [anlaeg#Nyeproduktionsanlaeghttps://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-](https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning)
435 [nettilslutning](https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning).

436

437 Forskriften er anmeldt til Forsyningstilsynet efter reglerne i elforsyningslovens § 76, ~~jf. § 73 a i~~
438 ~~elforsyningsloven~~ [5] og systemansvarsbekendtgørelsens § 7 [4].

439

440 Af hensyn til produktionsanlæg, som er endeligt ordret ved bindende skriftlig ordre inden for-
441 skriften er anmeldt til Forsyningstilsynet, men planlagt idriftsat efter denne forskrift træder i
442 kraft, kan der søges en dispensation i henhold til afsnit 2.9.

443

444 2.6 Klage

445 Klage over forskriften kan indbringes for Forsyningstilsynet, www.Forsyningsstilsynet.dk, jf.
446 systemansvarsbekendtgørelsen § 7, stk. 3.

447
448 Klage over afgørelser truffet af Energinet kan ikke påklages til anden administrativ myndighed.
449 Afgørelser kan alene påklages til domstolene.

450 451 2.7 Misligholdelse

452 Det påhviler anlægsejer at sikre, at bestemmelserne i denne forskrift overholdes i hele produktion-
453 tionsanlæggets levetid.

454
455 Hvis det er nødvendigt, skal der løbende udføres vedligeholdelse af produktionsanlægget for at
456 sikre overholdelse af bestemmelserne i denne forskrift.

457
458 Omkostninger i forbindelse med at overholde bestemmelserne i denne forskrift påhviler an-
459 lægsejer.

460 461 2.8 Sanktioner

462 Hvis et produktionsanlæg ikke opfylder bestemmelserne, som er anført i afsnit 3 og fremefter i
463 denne forskrift, er ~~elforsyningsvirksomheden Energinet~~ berettiget til at udstede påbud og
464 tvangsbøder, i yderste konsekvens – og efter Energinets afgørelse – at foranstalte afbrydelse af
465 den elektriske forbindelse til produktionsanlægget, indtil bestemmelserne er opfyldt.

466 467 2.9 Dispensation og uforudsete forhold

468 Energinet kan give dispensation for specifikke bestemmelser i denne forskrift.

469
470 For at der kan gives dispensation, skal følgende betingelser være opfyldt:

- 471
- 472 - Der skal være tale om særlige forhold, fx af lokal karakter.
 - 473 - Afvigelsen må ikke give anledning til en forringelse af den tekniske kvalitet og balance af det
 - 474 kollektive elforsyningsnet.
 - 475 - Afvigelsen må ikke være uhensigtsmæssig ud fra en samfundsøkonomisk betragtning.

476
477 Der kan endvidere søges gives dispensation for produktionsanlæg, der er ordret inden forskrif-
478 ten er trådt i kraft, jf. afsnit 2.5.

479
480 Dispensation skal ske efter skriftlig ansøgning til elforsyningsvirksomheden med angivelse af,
481 hvilke bestemmelser dispensationen vedrører, samt begrundelse for dispensationen. Relevant
482 dokumentation skal vedlægges.

483
484 Elforsyningsvirksomheden har ret til at kommentere ansøgningen, inden den sendes til Energi-
485 net.

486
487 Hvis der opstår forhold, som ikke er forudset i denne tekniske forskrift, skal Energinet ~~Elsy-~~
488 ~~stemansvar A/S~~ konsultere de berørte parter med henblik på at opnå en aftale om, hvad der
489 skal gøres.

490
491 Hvis der ikke kan opnås en aftale, skal Energinet beslutte, hvad der skal gøres. Beslutningen
492 skal træffes ud fra, hvad der er rimeligt, og skal – når det er muligt – tage højde for synspunk-
493 terne fra de berørte parter.

494
495 Energinets afgørelse kan indklages til Forsyningstilsynet, jf. afsnit 2.6.

496 3. Generelt

497

498 3.1 Elkvalitet

499 Ved vurdering af et produktionsanlægs påvirkning af elkvaliteten i transmissionsnettet~~trans-~~
500 missionssystemet, skal de forskellige elkvalitetsparametre i nettilslutningspunkt~~tilslutnings-~~
501 punktet dokumenteres. Disse parametre, samt metoder til eftervisning af dem, beskrives i
502 denne tekniske forskrift i afsnit 4 til og med afsnit 8.

503

504 Det er Energinets ~~El~~systemansvar A/S' ansvar at oplyse grænseværdier for emission af de for-
505 skellige typer forstyrrelser forårsaget af produktionsanlægget, så planlægningsniveauer for
506 elkvaliteten i transmissionsnettet~~transmissionssystemet~~ samlet set ikke overskrides.

507

508 Anlægsejer skal som udgangspunkt sikre, at produktionsanlægget er designet, konstrueret og
509 konfigureret på en sådan måde, at de specificerede emissionsgrænser overholdes. Det er an-
510 lægsejers ansvar at eftervise, at produktionsanlægget overholder de fastlagte grænseværdier i
511 nettilslutningspunkt~~tilslutningspunktet~~ ved hjælp af eftervisningsmetoder i henhold til denne
512 forskrift.

513

514 Energinet ~~El~~systemansvar A/S har ansvaret for at levere relevante baggrundsdata til eftervis-
515 ning af samtlige krav for elkvalitet. Data udleveret af Energinet ~~El~~systemansvar A/S skal opbe-
516 vares og overføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt, og må ikke videregives eller stilles til rådig-
517 hed for andre uden Energinets ~~El~~systemansvar A/S' samtykke.

518

519 Energinet ~~El~~systemansvar A/S godkender både anlægsejers beregnings- og målemetoder og
520 den endelige dokumentation, efterfølgende benævnt som produkterne, for verifikation for
521 samtlige elkvalitetsparametre.

522

523 Energinet ~~El~~systemansvar A/S skal med anlægsejer aftale en tidsplan for levering af produkter-
524 ne til eftervisning af elkvalitetskrav. Dog skal de endelige studier leveres minimum seks måne-
525 der inden spændingssætning af første produktionsenhed.

526

527 Der stilles krav til eftervisning af produktionsanlægs påvirkning af harmonisk spændingsfor-
528 vrængning, interharmoniske, spændingsubalance, flicker og DC-indhold.

529

530 3.2 Spændingssætning af og kobling med anlæg

531 Der skal i forbindelse med design af produktionsanlæg og tilhørende tilslutning tages højde for
532 de beskrevne scenarier om spændingssætning og kobling med produktionsanlægget og anlæg-
533 gets infrastruktur. Krav i forhold til dette er beskrevet i afsnit 9.

534

535

4. Harmonisk spændingsforvrængning

536 Der fastsættes grænseværdier for det elproducerende anlægs maksimale bidrag til harmonisk
537 spændingsforvrængning i nettilslutningspunktet.

538

539

4.1 Planlægningsniveau og definition af harmonisk spændingsforvrængningsbidrag

540 Det elproducerende anlæg tildeles grænseværdier i nettilslutningspunktet,
541 dækkende anlæggets harmoniske spændingsforvrængningsbidrag. Energinet Elsystemansvar
542 A/S benytter planlægningsniveauer for højspændingssystemer, som angivet i IEC/TR 61000-3-
543 6, Tabel 2 [15], og vil koordinere det enkelte anlægs bidrag i henhold til disse niveauer.

544

545 Grænseværdierne for det elproducerende anlæg fastlægges som grænseværdi for harmonisk
546 spændingsforvrængningsbidrag (GHF) og defineres som det maksimale harmoniske spændings-
547 forvrængningsbidrag (HF), som anlægget må bibringe transmissionsnettet
548 transmissionssystemet.

549

550 Det elproducerende anlægs harmoniske spændingsforvrængningsbidrag inkluderer:

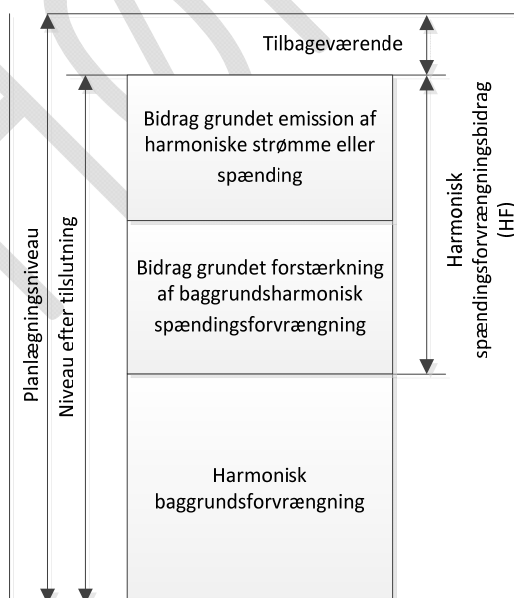
551

- 552 1. den harmoniske spændingsforvrængning forårsaget af harmoniske spændinger eller
- 553 strømme fra det elproducerende anlæg (aktiv introduceret forvrængning)
- 554 2. forstærkning af eksisterende harmonisk baggrundsforvrængning i nettilslutningspunk-
- 555 tet grundet interaktion mellem anlæggets og transmissionsnettet-
- 556 transmissionssystemets harmoniske netimpedans (passiv introduceret forvrængning).

557

558 Bidragene illustreres grafisk i Figur 1.

559



560

561 Figur 1 Grafisk præsentation af bidragene til den harmoniske spændingsforvrængning i
562 nettilslutningspunktet efter idriftsættelse af det elproducerende
563 anlæg

564

565 Der fastsættes en unik grænse per harmonisk spændingsovertone fra den 2. til den 50. orden.
566 Disse grænser fastsættes som effektivværdien af den enkelte harmoniske spændingsovertone,

567 udtrykt som en procentdel af effektivværdien af grundtonespændingen. Foruden grænseværdien per harmonisk spændingsovertone fastsættes der en grænse for den totale harmoniske spændingsforvrængning (THD_U).

570

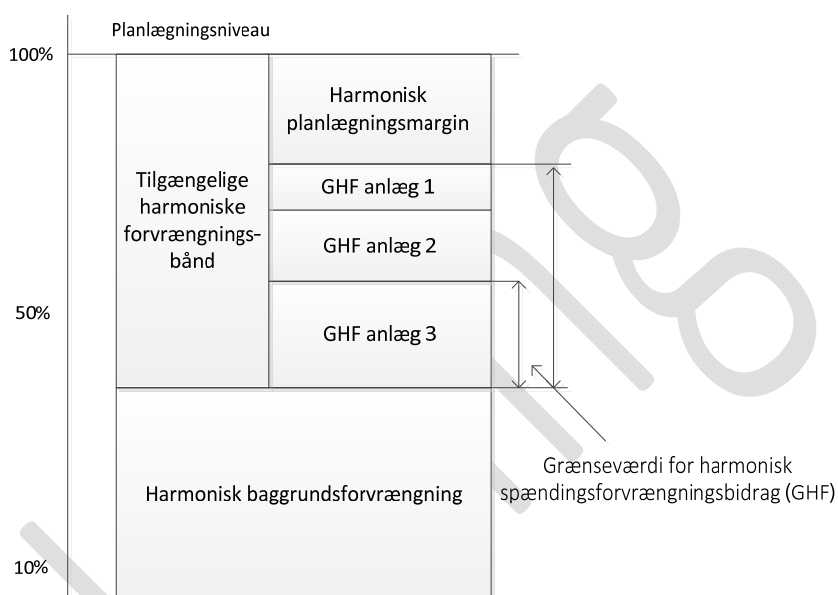
571 Alle de omtalte harmoniske spændingsovertoner er definerede som 95 procentfraktilniveauer, beregnet på basis af 10 minutters aggregerede værdier målt over en uge. Aggregeringen foretages som specificeret i DS/EN 61000-4-30 [16].

574

575 4.2 Fastsættelse af krav for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag

576 Grænseværdien for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag fastsættes af Energinet [Elsystemansvar A/S](#). Grænseværdien fastsættes per harmonisk spændingsovertone ud fra princippet vist i Figur 2.

579



580

581 Figur 2 Illustration af metode benyttet til fastsættelse af grænseværdi for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag

582

583

584 Metoden for grænsefastsættelse bygger på, at niveauet af harmonisk baggrundsforvrængning i [nettilslutningspunktet](#) er kendt for alle relevante harmoniske spændingsovertoner. Baseret på dette beregnes det tilgængelige harmoniske forvrængningsbånd. Dette deles mellem de planlagte anlæg (produktion eller forbrug), der tilsluttes i eller nær [nettilslutningspunktet](#) for det elproducerende anlæg. En del af det tilgængelige harmoniske forvrængningsbånd reserveres til fremtidige anlæg samt anvendes som sikkerhed i tilfælde af afvigelser. Det reserverede bånd benævnes harmonisk planlægningsmargin. Størrelsen fastsættes af Energinet [Elsystemansvar A/S](#) og kan variere fra tilslutningspunkt til tilslutningspunkt. Ved tilslutning af flere anlæg på samme tid deles det tilgængelige bånd som et forhold mellem anlæggenes størrelse, opgjort i tilsyneladende effekt.

594

595 Grænseværdien for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag for anlæg nummer et beregnes ved aritmetisk at fratække baggrunds niveauet og den harmoniske planlægningsmargin fra planlægningsniveauet for den pågældende harmoniske spændingsovertone. Herudover fratækkes grænsen tildelt andre anlæg, der ikke er en del af den harmoniske baggrundsforvrængning på tidspunktet for måling (se Figur 2):

600

$$U(h)_{GHF1} = U(h)_{PL} - U(h)_{bag} - U(h)_{PM} - U(h)_{GHF2} - \dots - U(h)_{GHFn}$$

602 hvor $U(h)_{PL}$ er planlægningsniveauet, $U(h)_{bag}$ er den harmoniske baggrundsforvrængning,
603 $U(h)_{PM}$ er den harmoniske planlægningsmargin og $U(h)_{GHFn}$ er grænseværdien for det
604 harmoniske spændingsforvrængningsbidrag for det n'ende anlæg. Alle variable er gældende
605 for den h'ende harmoniske spændingsovertone.
606

607
608 Det betyder, at det er anlægsejers ansvar at vælge en passende metode til summering af bi-
609 dragene fra aktiv harmonisk emission og forstærkning af den eksisterende harmoniske bag-
610 grundforvrængning (passiv harmonisk emission).
611

612 4.3 Eftervisning af krav

613 I afsnit 4.3.2 og 4.3.3 beskrives metoderne til eftervisning af kravene til det harmoniske for-
614 vrængningsbidrag ved henholdsvis beregning og måling. I afsnit 4.3.1 beskrives det datagrund-
615 lag, som Energinet [Elsystemansvar A/S](#) stiller til rådighed for anlægsejer.
616

617 4.3.1 Datagrundlag for eftervisning af krav for harmoniske overtoner

618 Energinet [Elsystemansvar A/S](#) udleverer følgende data for eftervisning af kravene til det elpro-
619 ducerende anlægs harmoniske forvrængningsbidrag:
620

- 621 1. niveauet af harmonisk baggrundsforvrængning
- 622 2. netimpedanspolygoner i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt eller system-
623 model afgrænset ved impedanspolygoner.

625 4.3.1.1 Harmonisk baggrundsforvrængning

626 Harmonisk baggrundsforvrængning oplyses som 95-procents-fraktilniveauer af 10-minutters-
627 værdier, der er aggregerede som beskrevet i DS/EN 61000-4-30 [16] og målt over en uge. Der
628 måles typisk i 6-12 måneder inden tilslutning, og de højeste harmoniske spændingsovertone
629 på de tre faser, målt over alle uger, oplyses.
630

631 Bemærk, at den oplyste baggrundsharmoniske forvrængning alene er til eftervisning af opera-
632 tionelle krav (GHF). For komponentdesign fastsættes designniveauerne af komponentprodu-
633 centen, under forudsætning af at de enkelte harmoniske overtoner kan antage planlægnings-
634 niveauerne i [nettilslutningspunktet](#)~~tilslutningspunktet~~.

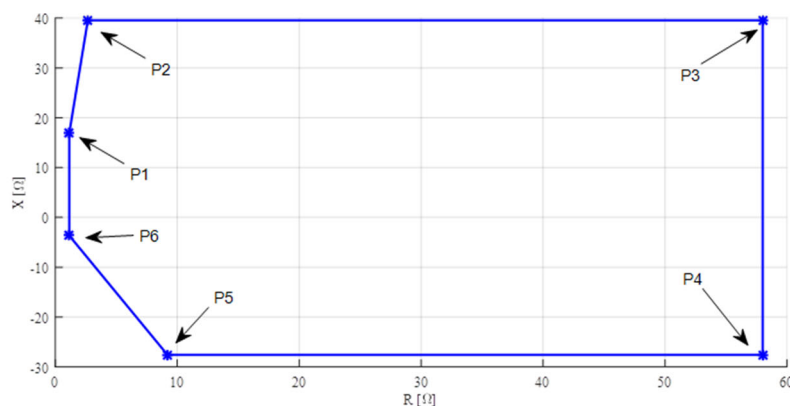
637 4.3.1.2 Netimpedanspolygoner i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt eller system- 636 model afgrænset ved netimpedanspolygoner

638 Energinet [Elsystemansvar A/S](#) vælger, om [transmissionsnettet](#)~~transmissionssystemet~~ bagved
639 [nettilslutningspunktet](#)~~tilslutningspunktet~~ for det elproducerende anlæg beskrives ved impe-
640 danspolygoner, eller om der oplyses en systemmodel afgrænset ved impedanspolygoner.
641 Metoden fastsættes af Energinet [Elsystemansvar A/S](#) inden opstart af analyserne for eftervis-
642 ning af krav.
643

644
645
646
647
648
649
650
651
652

Netimpedanspolygoner i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt

Transmissionsnettet/Transmissionssystemets netimpedanspolygoner defineres i R-X planet, set fra nettilslutningspunktet/tilslutningspunktet, uden at det elproducerende anlæg er tilsluttet. Netimpedanspolygonerne beregnes under en række net- og systemkonfigurationer, inklusive ikke-favorable, men planlagte, komponentudfald. Det harmoniske spektrum fra 50 Hz til 2500 Hz deles i en række frekvensintervaller, hvor hvert interval repræsenteres ved en seks-punkts polygon. Polygonens hjørnepunkter er grafisk vist på Figur 3.



653

Figur 3 Eksempel på netimpedanspolygon beskrivende for netimpedansen i nettilslutningspunktet/tilslutningspunktet for det elproducerende anlæg

655

656

657 Det er anlægsejers ansvar at eftervise, at det harmoniske forvrængningsbidrag er under de
658 tildelte grænseværdier for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag i hele polygonens områ-
659 de for hver polygon opgivet. Metoden for beregning ved brug af netimpedanspolygoner fast-
660 sættes af Energinet Elsystemansvar A/S i samarbejde med anlægsejer.

661

Systemmodel afgrænset ved netimpedanspolygoner

662 Energinet Elsystemansvar A/S kan vælge at oplyse en systemmodel til brug for eftervisning af
663 grænseværdier for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag. Dette kan gøres, hvis systemets
664 kompleksitet afstedkommer, at en systemmodel enten er mere repræsentativ grundet påvirk-
665 ning mellem dele af elsystemet, eller hvis det stiller anlægsejer mere fordelagtigt i forhold til
666 eftervisning af kravene. Detaljerne for proces og metode, hvis en systemmodel oplyses, aftales
667 mellem Energinet Elsystemansvar A/S og anlægsejer inden opstart af relevante studier.

668

4.3.2 Eftervisning af krav ved beregning

670 For at eftervise, at det elproducerende anlæg opfylder kravene til harmonisk spændingsfor-
671 vrængning før spændingssætning, skal anlægsejer udføre et teoretisk studie, der dokumente-
672 rer, om det elproducerende anlægs harmoniske forvrængningsbidrag er lavere end de oplyste
673 grænser. Dette skal eftervises under alle de operationelle konfigurationer, hvormed anlægget
674 skal drives, så 95-procents-fraktilniveauet af en uges 10-minutters-værdier bliver relevant.
675 Dette inkluderer eventuelle temporære konfigurationer under idriftsættelse af anlægget.

676

677 Det er anlægsejers ansvar at fastsætte samt redegøre for den anvendte metode til summering
678 af harmonisk emission fra flere elproducerende anlæg. Det er ligeledes anlægsejers ansvar at
679 fastsætte samt redegøre for metoden anvendt til summering af bidragene fra aktiv og passiv
680

681 introduceret forvrængning (punkt a og b i afsnit 4.1). Metoden skal godkendes af Energinet
682 ~~Elsystemansvar A/S~~.

683
684 Overholdelse af kravene for de enkelte spændingsovertoner samt THD_U opnås hvis:
685

$$\begin{array}{c} \text{Eftervisningskriterie} \\ \\ \text{Harmonisk} \\ \text{forvrængningsbidrag (HF)} \leq \text{Grænseværdi for harmonisk} \\ \text{forvrængningsbidrag (GHF)} \end{array}$$

686
687

688 Foruden det elproducerende anlægs harmoniske spændingsforvrængningsbidrag, skal det
689 fremgå af det teoretiske studie, hvor store bidragene fra aktiv emission samt forstærkning af
690 den eksisterende harmoniske baggrundsforvrængning (passiv emission) er inden summering
691 (punkt a og b i afsnit 4.1). Det præcise omfang af studiet, samt beregningsmetoden, aftales
692 mellem anlægsejer og Energinet ~~Elsystemansvar A/S~~, inden studiet udføres. Anlægsejer skal
693 fremsende en beskrivelse af studieindhold og metodebeskrivelse, inden studiet udføres.

694
695

4.3.3 Eftervisning af krav ved måling

696 Metoden for eftervisning af krav ved måling fastsættes af Energinet ~~Elsystemansvar A/S~~ i sam-
697 arbejde med anlægsejer. Metoden fastsættes specifikt for hvert elproducerende anlæg på
698 grund af kompleksiteten i at måle harmonisk spændingsforvrængningsbidrag på højspæn-
699 dingsniveau.
700

701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736

5. Interharmoniske

5.1 Planlægningsniveau og definition af interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Planlægningsniveauet for interharmoniske spændingsforvrængningsbidrag for ~~transmissions-~~
~~nettet~~transmissionssystemet fastsættes som beskrevet i IEC/TR 61000-3-6 [15] og måles som
defineret i DS/EN 61000-4-7 [3].

5.2 Fastsættelse af krav for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Grænseværdier for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag fastsættes som krav til de
interharmoniske undergrupper. Hver enkelt interharmonisk undergruppe skal evalueres som
beskrevet i DS/EN 61000-4-30 [16] og DS/EN 61000-4-7 [3]. Grænseværdien for interharmonisk
spændingsforvrængningsbidrag fastsættes til 0,15 % for frekvenser under 100 Hz og 0,36 % i
frekvensområdet fra 100 Hz op til 2,5 kHz.

5.3 Eftervisning af krav

Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation
for opfyldelse af krav til interharmoniske indleveres til Energinet-~~E~~systemansvar A/S. Eftervis-
ning kan ske ved brug af en af de to metoder beskrevet nedenfor:

1. Ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at det interharmoniske spæn-
dingsforvrængningsbidrag forårsaget af det elproducerende anlæg er negligerbart i
~~nettilslutningspunktet~~tilslutningspunktet.
2. Ved simulering under værste tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringmodel,
hvor kilder til interharmoniske er inkluderet.

Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet ~~E~~systemansvar A/S relevante data,
som beskriver ~~transmissionsnettet~~transmissionssystemet i ~~nettilslutningspunktet~~tilslutnings-
punktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringmetode, der er valgt for eftervisning,
og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning samt produkterne godkendes af
Energinet-~~E~~systemansvar A/S.

Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet-~~E~~systemansvar A/S. Dette kan ske umid-
delbart efter idriftsættelse inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til enhver tid un-
der det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktio-
ner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

737

738 6. Spændingsubalance

739 Der fastsættes en grænse i nettilslutningspunktet for spændingsubalancen
740 forårsaget af det elproducerende anlæg.

741

742 6.1 Planlægningsniveau og definition af spændingsubalancebidrag

743 Planlægningsniveauet for spændingsubalance for transmissionsnettet fastsættes som beskrevet i IEC/TR 61000-3-13 Tabel 2 [17]. Det elproducerende anlægs spændingsubalancebidrag defineres som beskrevet i afsnit 1.1.32.

746

747 6.2 Fastsættelse af krav for spændingsubalancebidraget

748 Det elproducerende anlæg må maksimalt have et spændingsubalancebidrag på 0,2 % i nettilslutningspunktet.

750

751 Tilslutning af et elproducerende anlæg kan lede til, at ubalancen i nettilslutningspunktet reduceres. Hvis dette er tilfældet, sættes størrelsen af spændingsubalancebidraget lig med nul, og kravet er dermed opfyldt.

754

755 Tilslutningen af et balanceret elproducerende anlæg kan lede til, at niveauet af ubalance i nettilslutningspunktet forøges, hvis transmissionsnettet er asymmetrisk, og kortslutningsniveauet er lavt. Følgerne af denne forøgelse påhviler ikke anlægsejer.

759

760 6.3 Eftervisning af krav

761 Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation for opfyldelse af krav til spændingsubalance indleveres til Energinet Elsystemansvar A/S. Eftervisning kan ske ved brug af en af de to metoder beskrevet nedenfor:

764

- 765 1. ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at spændingsubalancebidraget forårsaget af det elproducerende anlæg er negligerbart i nettilslutningspunktet
- 766 2. ved simulering under værste tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringssmodel, hvor kilder til spændingsubalance er inkluderet.

770

771 Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet Elsystemansvar A/S relevante data, som beskriver transmissionsnettet i nettilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringssmodel, der er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning, samt produkterne, godkendes af Energinet Elsystemansvar A/S.

776

777 Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet Elsystemansvar A/S. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til enhver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

781

782

783

7. Flicker

784 Der fastsættes en grænse i nettilslutningspunktet for flicker, forårsaget af
785 det elproducerende anlæg.

786

787

7.1 Planlægningsniveau og definition af flickerbidrag

788 Planlægningsniveauet for flicker for transmissionsnettet fastsættes som
789 beskrevet i IEC/TR 61000-3-7 [2] og måles som defineret i DS/EN 61000-4-15 [1].

790

791

7.2 Fastsættelse af krav for flicker

792 Kravene til flickerbidraget for det elproducerende anlæg i nettilslutningspunktet
793 punktet vises i Tabel 1. De fastsættes som mindste tilrådelige grænser jf. IEC/TR 61000-3-7 [2].

794

Parametre	Grænse
P_{st}	0,35
P_{lt}	0,25

795 Tabel 1 Grænseværdier for flicker forårsaget af det elproducerende anlæg

796

797 P_{st} er korttidsflickerintensitet, og P_{lt} er langtidsflickerintensitet, begge defineret som beskrevet i DS/EN 61000-4-15 [1].

799

800

7.3 Eftervisning af krav

801 Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation
802 for opfyldelse af krav til flicker indleveres til Energinet Elsystemansvar A/S. Eftervisning kan ske
803 ved brug af en af de to metoder beskrevet nedenfor:

804

- 805 1. ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at flickerbidraget, som er forårsaget af det elproducerende anlæg, er negligerbart i nettilslutningspunktet
- 806 ningspunktet
- 807 2. ved simulering under værste tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringssmodel, hvor kilder til flicker er inkluderet.

810

811 Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet Elsystemansvar A/S relevante data, som beskriver transmissionsnettet i nettilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringssmodel, som er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning, samt produkterne, godkendes af Energinet Elsystemansvar A/S.

816

817 Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet Elsystemansvar A/S. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til enhver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

821

822

823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874

8. DC-indhold

Der fastsættes en grænse i nettilslutningspunktet tilslutningspunktet for DC-indholdet i den leverede strøm fra det elproducerende anlæg.

8.1 Fastsættelse af krav for DC-indhold

DC-indholdet, målt i den leverede AC-strøm fra det elproducerende anlæg, må maksimalt udgøre 0,5 % af den nominelle strøm i nettilslutningspunktet tilslutningspunktet.

8.2 Eftervisning af krav

Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation for opfyldelse af krav til DC-indhold indleveres til Energinet ~~Elsystemansvar A/S~~. Eftervisning kan ske ved brug af en af de to metoder beskrevet nedenfor:

1. ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at DC-indholdet, som er forårsaget af det elproducerende anlæg, er negligerbart i nettilslutningspunktet tilslutningspunktet
2. ved simulering under værst tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringsmodel, hvor kilder til DC-strømme eller DC-spændinger er inkluderet.

Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet ~~Elsystemansvar A/S~~ relevante data, som beskriver transmissionsnetet transmissionssystemet i nettilslutningspunktet tilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringmetode, som er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning, samt produkterne, godkendes af Energinet ~~Elsystemansvar A/S~~.

Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet ~~Elsystemansvar~~. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til en hver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906

9. Spændingssætning og kobling af anlæg

Følgende krav er gældende for transmissionstilsluttede produktionsanlæg.

9.1.1 Zero-miss i Energinet-ejede afbrydere

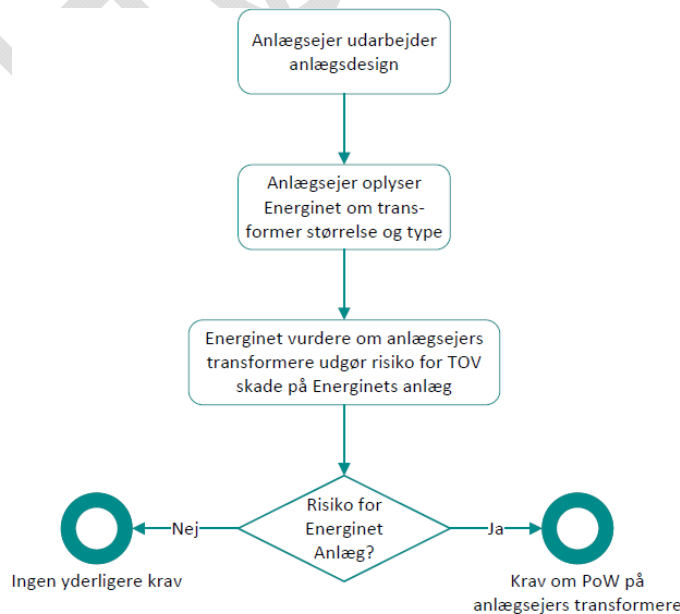
Produktionsanlægget må ikke introducere zero-miss fænomenet i Energinet-ejede afbrydere. Hvis produktionsanlægget består af udstyr, som skal spændingssættes igennem Energinet-ejede afbrydere, skal anlægsejer af produktionsanlægget i tilstrækkeligt omfang dokumentere, at produktionsanlægget ikke kan introducere zero-miss i disse afbrydere.

Dokumentationen skal indeholde en elektroteknisk argumentation for, hvorfor zero-miss ikke kan opstå i Energinets afbrydere. Hvis det omtalte udstyr f.eks. er et kabelsystem uden reaktiv effekt-kompensering, vil argumentationen, at zero-miss ikke kan opstå ved indkobling af dette, være tilstrækkelig.

Dokumentationen skal afleveres til og godkendes af Energinet, før anlægget kan få tildelt EON/ION.

9.1.2 Krav om afbrydersynkronisering til transformerspændingssætning

Under nettilslutningsprocessen kan Energinet fremsætte krav om, at producentens transformere udstyres med afbrydersynkronisering, såkaldt point on wave, for styret indkobling. Den styrede indkobling skal indstilles til minimering af inrush-strøm. Dette krav vil kun blive udløst, hvis Energinet vurderer, at der er risiko for, at transformerne kan generere temporære overspændinger grundet interaktion med transmissionssystemet, som kan lede til skade på Energinet-ejet udstyr. Denne vurdering afhænger af det detaljerede anlægsdesign, og anlægsejer af produktionsanlægget skal derfor oplyse Energinet om transformernes størrelse og type forud for vurderingen, jævnfør den følgende proces:



907
908
909

Figur 4. Proces for fastsættelse af krav om transformere skal udstyres med PoW-afbrydersynkronisering.

910 9.1.3 Spændingssætning og indkobling af produktionsanlæg og/eller anlægsinfrastruktur

911 Ved spændingssætning og indkobling af produktionsanlægget skal anlægget have tilstrækkelige
912 egenskaber til at begrænse spændingsvariationer mellem de statiske niveauer før og efter
913 indkobling. Her gælder:

914 - Ved normal drift +/- 3% af den forudgående driftsspænding før koblingen

915 - Ved specielle events +/- 4% af den forudgående driftsspænding før koblingen.

916

917 Spændingsvariationerne skal begrænses i forhold til normaldriftsspændingen.

918 Spændingsændringerne må ikke overstige den tidsbegrænsede driftsspænding.

919

Høring

920 9.10. Referencer

921

- [1] DS/EN 61000-4-15:2011 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-15: Prøvnings- og måleteknikker - Flickermeter - Funktions- og designspecifikationer, Dansk Standard, 2011.
- [2] IEC/TR 61000-3-7:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-7: Limits - Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems, International Electrotechnical Commission, 2008.
- [3] DS/EN 61000-4-7:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems ...; Corr.1:2004; A1:2009, Dansk Standard, 2009.
- [4] BEK nr 891 af 17/08/2011 Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionsnettet m.v., Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2011.
- [5] LBK nr 52 af 17/01/2019 Bekendtgørelse af lov om elforsyning, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2019.
- [6] LBK nr 26 af 10/01/2019 om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel (elsikkerhedsloven), Erhvervsministeriet, 2019.
- [7] »Teknisk forskrift 5.8.1, rev. 3 Måledata til systemdriftsformål,« Energinet, 28 06 2011. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-systemdrift>.
- [8] »Teknisk forskrift 5.9.1 Systemtjenester, rev. 1.1,« Energinet, 06 07 2012. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-systemdrift>.
- [9] »Forskrift D1 Afregningsmåling og afregningsgrundlag,« Energinet, 06 07 2018. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Markedsforskrifter>.
- [10] »Forskrift D2 Tekniske krav til elmåling, rev. 1,« Energinet, 05 2007. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Markedsforskrifter>.
- [11] »Teknisk forskrift 3.2.5 for vindkraftanlæg større end 11 kW, rev. 4,« Energinet, 22 07 2016. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [12] »Teknisk forskrift 3.2.2 for solcelleanlæg større end 11 kW, rev. 5,« Energinet, 2018. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [13] »Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW, rev. 1,« Energinet, 10 01 2017. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [14] »Teknisk forskrift 3.3.1 for batterianlæg, rev. 1,« Energinet, 23 06 2017. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [15] IEC/TR 61000-3-6:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits - Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems, International Electrotechnical Commission, 2008.
- [16] DS/EN 61000-4-30:2015 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-30: Prøvnings- og måleteknikker - Metoder til måling af spændingskvaliteten; AC:2017, Dansk Standard, 2015.
- [17] IEC/TR 61000-3-13:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-13: Limits - Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV, HV and EHV power systems, International Electrotechnical Commission, 2008.

922